

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-351635

(43)Date of publication of application : 19.12.2000

(51)Int.Cl.

C03B 11/00

H01J 9/02

H01J 11/02

(21)Application number : 11-166842

(71)Applicant : TOSHIBA MACH CO LTD

(22)Date of filing : 14.06.1999

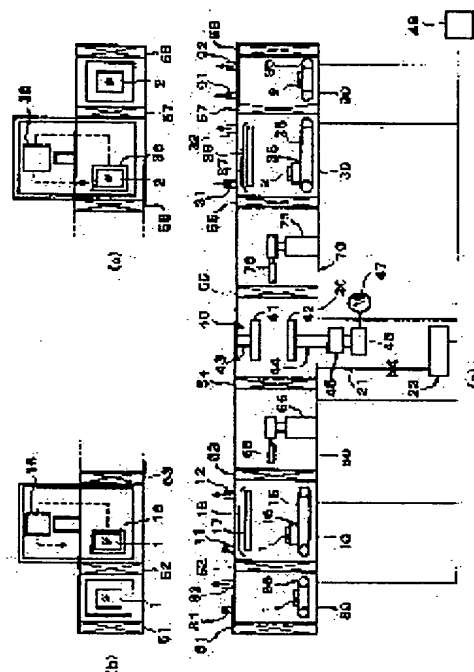
(72)Inventor : KOMIYAMA KICHIZO
TANIOKA TETSUYA
MURAKOSHI HIROSHI
KITAHARA HIDETOSHI

(54) APPARATUS FOR PRODUCING FORMED GLASS SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus capable of producing a formed glass substrate having large area and holding a fine pattern formed by surface unevenness in high forming accuracy and productivity.

SOLUTION: The production apparatus is composed of a heating chamber 10, a forming chamber 20 and a cooling chamber 30 connected in series. The heating chamber 10 and the cooling chamber 30 are filled with an inert gas and the forming chamber 20 is evacuated prior to the press-forming of a glass substrate. The heating chamber 10 is connected to the forming chamber 20 via a 1st preparatory chamber 60 and the forming chamber 20 is connected to the cooling chamber 30 via a 2nd preparatory chamber 70. A 3rd preparatory chamber 80 is placed at the inlet side of the heating chamber 10 and a 4th preparatory chamber 90 is placed at the outlet side of the cooling chamber 30. Non-contact suction floating transfer devices 65, 75 using electrostatic force are placed in the 1st preparatory chamber 60 and the 2nd preparatory chamber 70 and the hot glass substrate 1 and the forming substrate 2 are transferred by using the transfer devices.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-351635

(P2000-351635A)

(43) 公開日 平成12年12月19日 (2000. 12. 19)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームト* (参考)

C 0 3 B 11/00

C 0 3 B 11/00

A 5 C 0 2 7

H 0 1 J 9/02

H 0 1 J 9/02

F 5 C 0 4 0

11/02

11/02

B

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平11-166842

(22) 出願日

平成11年6月14日 (1999. 6. 14)

(71) 出願人 000003458

東芝機械株式会社

東京都中央区銀座4丁目2番11号

(72) 発明者 小宮山 吉三

静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式
会社沼津事業所内

(72) 発明者 谷岡 鉄也

静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式
会社沼津事業所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

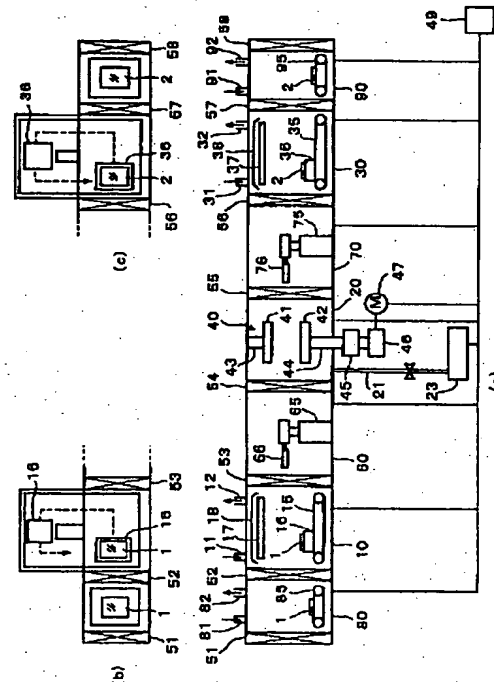
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス製成形基板の製造装置

(57) 【要約】

【課題】 表面に凹凸により微細なパターンが形成された大面積のガラス製成形基板を、高い成形精度且つ高い生産性で製造することができる装置を提供する。

【解決手段】 本発明の装置は、加熱室10、成形室20及び冷却室30を直列に接続することにより構成される。加熱室10内及び冷却室30内は不活性ガス雰囲気で維持され、成形室20内はガラス基板のプレス成形の前に真空状態に排気される。加熱室10と成形室20は、第一予備室60を介して接続され、成形室20と冷却室30は、第二予備室70を介して接続される。更に、加熱室10の入口側には第三予備室80が設けられ、冷却室30の出口側には第四予備室90が設けられる。第一予備室60及び第二予備室70内には、静電気力を用いた非接触吸引浮上方式の移載装置65、75が配置され、これらを用いて、高温のガラス基板1及び成形基板2の移載が行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 平板状のガラス基板を所定の温度まで加熱する加熱室と、

この加熱室に隣接して配置され、真空排気手段を備え、成形型を收容し、前記ガラス基板を成形して表面に微細なパターンが形成された成形基板に変える成形室と、この成形室に隣接して配置され、前記成形基板を所定の温度まで冷却する冷却室と、

前記ガラス基板を、前記加熱室から前記成形室へ移載する第一移載機と、

前記成形基板を、前記成形室から前記冷却室へ移載する第二移載機と、

を備えたことを特徴とするガラス製成形基板の製造装置。

【請求項2】 不活性ガス雰囲気中に保たれ、平板状のガラス基板を連続的または断続的に搬送する第一搬送装置を收容し、前記ガラス基板を搬送しながら所定の温度まで加熱する加熱室と、

真空排気手段を備え、上型及び下型からなる成形型を使用する成形装置を收容し、加熱された前記ガラス基板を成形して表面に微細なパターンが形成された成形基板に変える成形室と、

不活性ガス雰囲気中に保たれ、成形された前記成形基板を連続的または断続的に搬送する第二搬送装置を收容し、前記成形基板を搬送しながら所定の温度まで冷却する冷却室と、

前後にゲートバルブを備え、前方のゲートバルブを介して前記加熱室の後段に接続され、後方のゲートバルブを介して前記成形室の前段に接続されるときともに、前記ガラス基板を前記加熱室から前記成形室へ移載する第一移載機を收容する第一予備室と、

前後にゲートバルブを備え、前方のゲートバルブを介して前記成形室の後段に接続され、後方のゲートバルブを介して前記冷却室の前段に接続されるときともに、前記成形基板を前記成形室から前記冷却室へ移載する第二移載機を收容する第二予備室と、

を備えたことを特徴とするガラス製成形基板の製造装置。

【請求項3】 前後にゲートバルブを備え、後方のゲートバルブを介して前記加熱室の前段に接続された第三予備室と、

前後にゲートバルブを備え、前方のゲートバルブを介して前記冷却室の後段に接続された第四予備室と、

を更に備えたことを特徴とする請求項2に記載のガラス製成形基板の製造装置。

【請求項4】 前記第一移載機は、静電気力を用いた非接触吸引浮上方式によって前記ガラス基板を上から保持し、前記加熱室から前記成形室へ移すことを特徴とする請求項2に記載のガラス製成形基板の製造装置。

【請求項5】 前記第二移載機は、静電気力を用いた非

接触吸引浮上方式によって前記成形基板を上から保持し、前記成形室から前記冷却室へ移すことを特徴とする請求項2に記載のガラス製成形基板の製造装置。

【請求項6】 前記第一移載機は、接触式または非接触式の真空チャック方式であって、前記ガラス基板を上から保持し、前記加熱室から前記成形室へ移すことを特徴とする請求項2に記載のガラス製成形基板の製造装置。

【請求項7】 前記第二移載機は、接触式または非接触式の真空チャック方式であって、前記ガラス基板を上から保持し、前記成形室から前記冷却室へ移すことを特徴とする請求項2に記載のガラス製成形基板の製造装置。

【請求項8】 前記第一搬送装置は、前記ガラス基板をパレット上に載せて搬送する方式であって、

前記第一移載機は、先ず、前記成形室内で前記成形装置から前記下型を取り外し、

次いで、前記下型を上下反転させた後、前記加熱室内に移動し、

パレット上に載せられている前記ガラス基板の上に前記下型を置いた後、パレット及び前記下型を把持することによって、それらの間に挟まれている前記ガラス基板を保持し、

次いで、前記ガラス基板を上下反転させるとともに、前記成形室内に戻り、

前記下型を前記成形装置に装着した後、パレットのみを前記加熱装置に戻すように構成されていることを特徴とする請求項2に記載のガラス製成形基板の製造装置。

【請求項9】 前記第二搬送装置は、前記成形基板をパレット上に載せて搬送する方式であって、

前記第二移載機は、先ず、前記冷却室内で前記第二搬送装置からパレットを取り外し、

次いで、パレットを上下反転させた後、前記成形室内に移動し、

前記下型上にある前記成形基板の上にパレットを置いた後、前記下型及びパレットを把持することによって、それらの間に挟まれている前記成形基板を保持し、

次いで、前記成形基板を上下反転させるとともに、前記冷却室内に戻り、

パレットを前記第二搬送装置に装着した後、前記下型のみを前記成形装置に戻すように構成されていることを特徴とする請求項2に記載のガラス製成形基板の製造装置。

【請求項10】 前記第一搬送装置は、前記ガラス基板をパレット上に載せて搬送する方式であり、

前記第一移載機は、先ず、前記加熱室内で前記第二搬送装置から前記ガラス基板が載せられているパレットを取り外し、

次いで、前記成形室内に移動し、前記成形装置に装着された前記下型の上方で停止し、

前記ガラス基板を側面からストッパで抑えた状態で、パレットのみを抜き取ることによって、前記ガラス基板を前記下型の上に移し、

空になったパレットを前記加熱室に戻し、前記第一搬送装置に装着するように構成されていることを特徴とする請求項2に記載のガラス製成形基板の製造装置。

【請求項11】 前記第二搬送装置は、前記ガラス基板をパレット上に載せて搬送する方式であり、

前記第二移載機は、先ず、前記成形室内で前記成形装置から前記成形基板が載せられている前記下型を取り外し、

次いで、前記冷却室内に移動し、前記第二搬送装置に装着されたパレットの上方で停止し、

前記成形基板を側面からストッパで抑えた状態で、前記下型のみを抜き取ることによって、前記成形基板をパレットの上に移し、

空になった前記下型を前記成形室に戻し、前記成形装置に装着するように構成されていることを特徴とする請求項2に記載のガラス製成形基板の製造装置。

【請求項12】 前記第一搬送装置及び前記第二搬送装置は、搬送対象物をパレット上に載せて搬送する方式であって、各パレットは、前記下型を兼ね、前記第一移載機は、各パレットの上に前記ガラス基板を載せた状態で前記加熱室から前記成形室へ移載し、前記第二移載機は、各パレットの上に前記成形基板を載せた状態で前記成形室から前記冷却室へ移載することを特徴とする請求項2に記載のガラス製成形基板の製造装置。

【請求項13】 前記加熱室の容量は、その中に収容可能な前記ガラス基板の数が、前記加熱室における所要加熱時間を前記成形室における成形基板一枚当たりの所要成形時間で割った商以上の値となるように設定され、前記冷却室の容量は、その中に収容可能な前記成形基板の数が、前記冷却室における所要冷却時間を前記成形室における成形基板一枚当たりの所要成形時間で割った商以上の値となるように設定されていること、を特徴とする請求項2に記載のガラス製成形基板の製造装置。

【請求項14】 前記成形装置には、前記成形型を加熱及び冷却する機能を備えた温度制御手段が設けられていることを特徴とする請求項2に記載のガラス製成形基板の製造装置。

【請求項15】 前記成形室には加熱手段が設けられ、前記加熱室から搬入されたガラス基板を成形可能な温度まで更に加熱した後、前記ガラス基板の成形を行うことを特徴とする請求項2に記載のガラス製成形基板の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば、プラズマディスプレイパネルのリアパネルなどのような、ガラス

基板の表面に凹凸によって微細なパターンが形成された成形基板を製造する装置に係る。

【0002】

【従来の技術】 マルチメディアの進展に伴い、ディスプレイ装置は、人と情報とをつなぐインターフェイスとしてその重要度を増してきている。ディスプレイ装置に対しては、小型化、省スペース化の要求が強く、様々な薄形ディスプレイが開発され、実用化されている。

【0003】 薄形ディスプレイの中で、プラズマディスプレイパネル(PDP)は、大画面化が可能で、視野角度も広いなどの特徴を有しており、主に、壁掛けテレビやパソコンのディスプレイ装置として注目を浴びてきている。従来、プラズマディスプレイパネルの製造プロセスにおいて、リアパネルの表面に隔壁(以下、リブと呼ぶ)を形成する方式として、主として、スクリーン印刷法あるいはサンドブラスト法が用いられていた。

【0004】 スクリーン印刷法では、ガラス基板上にペースト状のインクを積層印刷して、リブを形成して行く。スクリーン印刷法では、印刷→焼成→乾燥の工程を10回前後繰り返すので、工程数が多く、リブの高さを一定に揃えるのが難しく、高精細化への対応が困難である、などの問題点がある。

【0005】 一方、サンドブラスト法では、ガラス基板上をリブ材で覆い、更にその上にフォトレジストを塗布し、フォトレジストを露光及び現像した後、フォトレジストのパターンをマスクとして用いてリブ材にサンドブラストを施し、所定のパターンを備えたリブを形成する。サンドブラスト法では、ブラスト面の面粗度が悪い、サンドブラスト中に多量の粉塵が発生する、フォトレジスト及びリブ材に要するコストが比較的大きいなどの問題がある。

【0006】 このように、スクリーン印刷法あるいはサンドブラスト法では、高精細化が容易ではなく、しかも製造コストが高いと言う問題がある。

【0007】 プラズマディスプレイパネルは、現在、観光バス用のテレビ、金融機関のクイックボード、産業機械用ディスプレイなどの特殊用途に限られているが、近い将来、一般家庭向けテレビやパソコンなどに普及していくと共に、更に大画面化が進んで行くと考えられている。そのためには、対角1インチ当たりのコストを現在の数分の一以下に低下させる必要があり、工程数の削減や処理内容の簡素化などを考慮した、新たなリブ形成法の開発が望まれている。

【0008】 そのようなリブ形成法の一つとして、プレス成形によってガラス基板の表面にリブを形成する方法が提案されている。ガラスのプレス成形技術自体は、ガラス製の光学素子を製造する際に広く実用化されており、加熱されたガラス基板を一對の成形型の間でプレス成形することによって、各種の光学素子が製造されている。

【0009】ガラスのプレス成形法は、ダイレクトプレス法とリヒートプレス法の二つに大別される。

【0010】ダイレクトプレス法は、通常、型がロータリー式に流れており、約1500℃に加熱された熔融ガラスを、随時、型内に流し込んでプレス成形する方法である。この方法は、光学ガラスレンズなどのようなサブミクロンオーダーの精度を必要としないもの、例えば、テレビのブラウン管や自動車のヘッドライトなどの成形に使用されている。この方法は、(イ)ガラスの温度が高いので、微細形状の転写も小さなプレス力で済むこと、(ロ)型とガラスの間の温度差が大きいので、両者が融着あるいは反応することがないこと、(ハ)型の材料についても超硬などのような特殊材料に限定されないこと、(ニ)高スループットを実現できること、などの各種の利点を備えている。しかし、ガラスの温度が高い状態で成形を終了させているので、プラズマディスプレイパネルのリアパネルなどのような高い精度が要求される場合には適していない。

【0011】これに対して、リヒートプレス法は、成型型とガラス基板を同一温度に加熱して、ガラス基板をプレス成形する方法である。例えば、ガラス転移点近傍の温度で成形を終了させることによって、サブミクロンオーダーの高精度成形が可能になる。しかし、この方法は、(イ)大きなプレス力が必要となり、成形温度との兼ね合いもあるが、大面積のガラス基板に微細形状を転写することは難しいこと、(ロ)成型型とガラスを同一温度にして成形を行うので、成型型とガラスの融着が心配され、成型型の材料が限定されること、さらに、

(ハ)一般的にパッチ処理になるので、高スループットが実現できないこと、などの問題がある。

【0012】以上のように、ダイレクトプレス法及びリヒートプレス法は、共に一長一短があり、いずれの方法も、そのままでは、プラズマディスプレイパネルのリアパネルのような、大面積を備え、しかも微細なパターンを高い精度で形成することが要求される場合には適用することができない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、表面に凹凸により微細なパターンが形成された大面積のガラス製成形基板を製造する際の以上のような問題点に鑑み成されたもので、本発明の目的は、上記のようなガラス製成形基板をプレス成形によって製造することが可能であり、高い成形精度を備え、しかも、工程数が比較的少なく高い生産性を備えたガラス製成形基板の製造装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明のガラス製成形基板の製造装置は、平板状のガラス基板を所定の温度まで加熱する加熱室と、この加熱室に隣接して配置され、真空排気手段を備え、成型型を収容し、前記ガラス基板を

成形して表面に微細なパターンが形成された成形基板に変える成形室と、この成形室に隣接して配置され、前記成形基板を所定の温度まで冷却する冷却室と、前記ガラス基板を、前記加熱室から前記成形室へ移載する第一移載機と、前記成形基板を、前記成形室から前記冷却室へ移載する第二移載機と、を備えたことを特徴とする。

【0015】好ましくは、本発明のガラス製成形基板の製造装置は、不活性ガス雰囲気中に保たれ、平板状のガラス基板を連続的または断続的に搬送する第一搬送装置を収容し、前記ガラス基板を搬送しながら所定の温度まで加熱する加熱室と、真空排気手段を備え、上型及び下型からなる成型型を使用する成形装置を収容し、加熱された前記ガラス基板を成形して表面に微細なパターンが形成された成形基板に変える成形室と、不活性ガス雰囲気中に保たれ、成形された前記成形基板を連続的または断続的に搬送する第二搬送装置を収容し、前記成形基板を搬送しながら所定の温度まで冷却する冷却室と、前後にゲートバルブを備え、前方のゲートバルブを介して前記加熱室の後段に接続され、後方のゲートバルブを介して前記成形室の前段に接続されるとともに、前記ガラス基板を前記加熱室から前記成形室へ移載する第一移載機を収容する第一予備室と、前後にゲートバルブを備え、前方のゲートバルブを介して前記成形室の後段に接続され、後方のゲートバルブを介して前記冷却室の前段に接続されるとともに、前記成形基板を前記成形室から前記冷却室へ移載する第二移載機を収容する第二予備室と、を備えたことを特徴とする。

【0016】好ましくは、本発明のガラス製成形基板の製造装置は、更に、前後にゲートバルブを備え後方のゲートバルブを介して前記加熱室の前段に接続された第三予備室と、前後にゲートバルブを備え前方のゲートバルブを介して前記冷却室の後段に接続された第四予備室とを備える。

【0017】本発明のガラス製成形基板の製造装置によれば、真空排気された成形室内でガラス基板の表面の成形が実施されるので、成形品の表面でのエア溜りの発生が防止され、平板状のガラスの表面に微細な凹凸によってパターンが形成された成形基板を、高い精度で、歩留まり良く製造することができる。

【0018】また、加熱、成形及び冷却の各工程を、それぞれ、各室内で並行して実施することができるので、高スループットを実現することができる。加熱室、成形室及び冷却室の温度及び雰囲気、それぞれ独立に制御することができるので、成型型とガラス基板の間の温度差を適切な条件に管理することによって、型表面へのガラスの融着を防止するとともに、プレス成形荷重を減らし、更に、成型型の材料選択の自由度の増大、成型型の寿命増大などにも効果がある。

【0019】なお、ガラス基板は前記加熱室内で少なくとも軟化点近傍まで加熱され、また、成形後の成形基板

は転移点以上の温度になっている。従って、前記ガラス基板を加熱室から成形室へ移載する前記第一移載機、及び前記成形基板を成形室から冷却室へ移載する前記第二移載機については、クリーンで、しかも高温状態のガラスに変形を与えるおそれがない方式を採用する必要がある。そのような移載機として、以下に示すような方式を挙げることができる。

【0020】第一の方式では、前記第一移載機は、静電気力を用いた非接触吸引浮上方式によって前記ガラス基板を上面から保持し、前記加熱室から前記成形室へ移す。

【0021】同様に、前記第二移載機は、静電気力を用いた非接触吸引浮上方式によって前記成形基板を上面から保持し、前記成形室から前記冷却室へ移す。

【0022】なお、静電気力を用いた非接触吸引浮上方式の代わりに、接触式の真空チャック方式または非接触式の真空チャック方式（いわゆる、ベルヌーイチャック）を用いることもできる。

【0023】第二の方式では、前記第一搬送装置は、前記ガラス基板をパレット上に載せて搬送する方式であって、前記第一移載機は、先ず、前記成形室内で前記成形装置から前記下型を取り外し、次いで、前記下型を上下反転させた後、前記加熱室内に移動し、パレット上に載せられている前記ガラス基板の上に前記下型を置いた後、パレット及び前記下型を把持することによって、それらの間に挟まれている前記ガラス基板を保持し、次いで、前記ガラス基板を上下反転させるとともに、前記成形室内に戻り、前記下型を前記成形装置に装着した後、パレットのみを前記加熱装置に戻すように構成される。

【0024】同様に、前記第二搬送装置は、前記成形基板をパレット上に載せて搬送する方式であって、前記第二移載機は、先ず、前記冷却室内で前記第二搬送装置からパレットを取り外し、次いで、パレットを上下反転させた後、前記成形室内に移動し、前記下型上にある前記成形基板の上にパレットを置いた後、前記下型及びパレットを把持することによって、それらの間に挟まれている前記成形基板を保持し、次いで、前記成形基板を上下反転させるとともに、前記冷却室内に戻り、パレットを前記第二搬送装置に装着した後、前記下型のみを前記成形装置に戻すように構成される。

【0025】第三の方式では、前記第一搬送装置は、前記ガラス基板をパレット上に載せて搬送する方式であり、前記第一移載機は、先ず、前記加熱室内で前記第二搬送装置から前記ガラス基板が載せられているパレットを取り外し、次いで、前記成形室内に移動し、前記成形装置に装着された前記下型の上方で停止し、前記ガラス基板を側面からストッパで抑えた状態で、パレットのみを抜き取ることによって、前記ガラス基板を前記下型の上に移し、空になったパレットを前記加熱室に戻し、前記第一搬送装置に装着するように構成される。

【0026】同様に、前記第二搬送装置は、前記ガラス基板をパレット上に載せて搬送する方式であり、前記第二移載機は、先ず、前記成形室内で前記成形装置から前記成形基板が載せられている前記下型を取り外し、次いで、前記冷却室内に移動し、前記第二搬送装置に装着されたパレットの上方で停止し、前記成形基板を側面からストッパで抑えた状態で、前記下型のみを抜き取ることによって、前記成形基板をパレットの上に移し、空になった前記下型を前記成形室に戻し、前記成形装置に装着するように構成される。

【0027】第四の方式では、前記第一搬送装置及び前記第二搬送装置は、搬送対象物をパレット上に載せて搬送する方式であって、各パレットは、前記成形型の下型を兼ね、前記第一移載機は、各パレットの上に前記ガラス基板を載せた状態で前記加熱室から前記成形室へ移載し、前記第二移載機は、各パレット（兼下型）の上に前記成形基板を載せた状態で前記成形室から前記冷却室へ移載する。

【0028】好ましくは、前記加熱室の容量は、その中に収容可能な前記ガラス基板の数が、前記加熱室における所要加熱時間を前記成形室における成形基板一枚当たりの所要成形時間で割った商以上の値となるように設定される。

【0029】同様に、前記冷却室の容量は、その中に収容可能な前記成形基板の数が、前記冷却室における所要冷却時間を前記成形室における成形基板一枚当たりの所要成形時間で割った商以上の値となるように設定される。

【0030】好ましくは、前記成形装置に、前記成形型を加熱及び冷却する機能を備えた温度制御手段を設ける。

【0031】好ましくは、前記成形室に加熱手段を設け、前記加熱室から搬入されたガラス基板を成形可能な温度まで更に加熱した後、前記ガラス基板の成形を行う。

【0032】

【発明の実施の形態】（例1）図1に、本発明に基づくガラス製成形基板の製造装置の第一の例を示す。なお、この例では、静電気力を用いた非接触吸引浮上方式の移載装置を用いて、高温のガラス基板及びプレス成形後の成形基板の移載を行っている。

【0033】この製造装置は、加熱室10、成形室20及び冷却室30を直列に接続することにより構成されている。加熱室10内及び冷却室30内は不活性ガス雰囲気で維持され、成形室20内はガラス基板のプレス成形の前に真空状態に排気される。このため、加熱室10と成形室20は、第一予備室60を介して接続され、成形室20と加熱室30は、第二予備室70を介して接続されている。更に、加熱室10の入口側には第三予備室80が設けられ、冷却室30の出口側には第四予備室90

が設けられている。

【0034】装置の最上流側には、第三予備室80が配置されている。第三予備室80の前には、ゲートバルブ51、52が設けられている。第三予備室80は、ゲートバルブ51によって外界と区切られ、ゲートバルブ52を介して加熱室10の入口側に接続されている。第三予備室80には、不活性ガスの流入口81及び排気口82が接続されている。

【0035】第三予備室80の役割は、ガラス基板1を加熱室10内に搬入する際、大気が加熱室10内へ流入することを防止することにある。即ち、ガラス基板1は、次の手順で、外部から第三予備室80を経て加熱室10内に搬入される。まず、ゲートバルブ51を開き、ガラス基板1を外部から第三予備室80内に搬入し、テーブル85の上に置く。次いで、ゲートバルブ51を閉じ、第三予備室80内を排気口82を介して排気する。次に、不活性ガスを、流入口81から導入するとともに排気口82を介して排気し、第三予備室80内を不活性ガス雰囲気にする。次に、ゲートバルブ52を開き、吸着パッド式の移載装置（図示せず）によってガラス基板1をテーブル85の上から持ち上げ、加熱室10内に搬入する。次いで、ゲートバルブ52を閉じる。

【0036】第三予備室80の後段には、加熱室10が配置されている。加熱室10内は、不活性ガス雰囲気に保たれており、不活性ガスは、流入口11から導入され、排気口12から排出される。加熱室10内には、搬送コンベア15が設置されている。搬送コンベア15上には、複数のパレット16が走行方向に並べて装着されている。加熱室10内に搬入されたガラス基板1は、搬送コンベア15上のパレット16の上に置かれる。なお、図1(b)に示す様に、加熱室10内には、更に、空になったパレット16を加熱室10の出口側から入口側へ戻す帰還搬送ラインが設けられている。

【0037】パレット16の表面には、ガラスとの融着及び化学反応を防止するため、特殊なコーティングが施されている。加熱室10内は、前述のように、不活性ガス雰囲気に保たれており、上記のコーティングの酸化防止が図られている。加熱室10の天井部には、赤外線ランプ17が配置され、その背面には金メッキ処理が施された反射ミラー18が配置されている。

【0038】ガラス基板1は、加熱室10内で搬送コンベア15上を出口方向に向かって搬送されながら、所定の昇温パターンに従って徐々に加熱される。

【0039】加熱室10の後段には、第一予備室60が配置されている。第一予備室60の前には、ゲートバルブ53、54が設けられている。第一予備室60は、ゲートバルブ53を介して加熱室10の出口側に接続され、ゲートバルブ54を介して成形室20の入口側に接続されている。第一予備室60内には、第一移載機65が設置されている。第一移載機65は、搬送ロボットで

あって、そのハンド部66には静電気力を用いた非接触吸引浮上機構（後述）が備えられている。

【0040】ガラス基板1は、次の手順で、加熱室10内から第一予備室60を経て成形室20内に搬入される。まず、ゲートバルブ53を開き、ハンド部66を加熱室10内に送り込む。搬送コンベア15上のパレット16の上に載せられているガラス基板1の上で、ハンド部66を停止させる。ガラス基板1を、パレット16の上から吸引浮上させて保持し、第一予備室60内に運び込む。次いで、ゲートバルブ53を閉じる。次に、ゲートバルブ54を開いて、ハンド部66に保持されているガラス基板1を、成形室20内に搬入する。次いで、ハンド部66のみを第一予備室60内に戻した後、ゲートバルブ54を閉じる。

【0041】第一予備室60の後段には、成形室20が配置されている。成形室20には、真空排気管21が接続されている。成形室20内には、プレス成形装置40の上型41及び下型42の部分が収容されている。上型40は固定軸43の下端に装着され、下型42は移動軸44の上端に装着されている。固定軸43は成形室20の天井部に固定され、移動軸44はシール部材（図示せず）を介して成形室20の床面を貫通している。このシール部材によって、成形室20内が外界と遮断されている。

【0042】移動軸44の下端は、ロードセル45を介してスクリュージャッキ46に接続されている。スクリュージャッキ46はサーボモータ47によって駆動される。サーボモータ47は、制御装置49によって制御される。下型42の位置、下型42に与えるプレス成形荷重及びプレススピード等は、予め制御装置49に入力された指示プログラム、及びロードセル45によって検出されたプレス荷重の実測値等に基づいて、フィードバック制御される。

【0043】加熱室10から搬入されたガラス基板1は、下型42の上に置かれる。ゲートバルブ53、54を閉じた状態で、成形室20内を真空排気管21を介して排気する。成形室20内が真空状態になった後、ガラス基板1の表面にプレス成形で微細なパターンを形成する。真空中でプレス成形が行われるので、成形品の表面に発生するエア溜りによって成形精度が損なわれることが防止される。

【0044】成形室20の後段には、第二予備室70が配置されている。第二予備室70の前には、ゲートバルブ55、56が設けられている。第二予備室70は、ゲートバルブ55を介して成形室20の出口側に接続され、ゲートバルブ56を介して冷却室30の入口側に接続されている。第二予備室70内には、第二移載機75が設置されている。第二移載機75は、第一移載機65と同様の搬送ロボットであって、そのハンド部76には静電気力を用いた非接触吸引浮上機構（後述）が備えら

れている。

【0045】成形基板2は、次の手順で、成形室20内から第二予備室70を経て冷却室30内に搬入される。まず、ゲートバルブ55を開き、ハンド部76を成形室20内に送り込む。移動軸44上の下型42の上に載せられている成形基板2の上で、ハンド部76を停止させる。成形基板2を、下型42の上から吸引浮上させて保持し、第二予備室70内に運び込む。次いで、ゲートバルブ55を閉じる、次に、ゲートバルブ56を開いて、ハンド部76に保持されている成形基板2を、冷却室30内に搬入する。次いで、ハンド部66のみを第一予備室60内に戻した後、ゲートバルブ56を閉じる。

【0046】第二予備室70の後段には、冷却室30が配置されている。冷却室30内は、不活性ガス雰囲気中に保たれており、不活性ガスは、流入口31から導入され、排気口32から排出される。冷却室30内には、加熱室10内と同様に、搬送コンベア35が設置されている。搬送コンベア35上には、複数のパレット36が走行方向に並べて装着されている。冷却室30内に搬入された成形基板2は、搬送コンベア35上のパレット36の上に置かれる。なお、図1(c)に示す様に、冷却室30内には、更に、空になったパレット36を冷却室30の出口側から入口側へ戻す帰還搬送ラインが設けられている。

【0047】パレット36の表面には、ガラスとの融着及び化学反応を防止するため、特殊なコーティングが施されている。冷却室20内は、前述のように、不活性ガス雰囲気中に保たれており、上記のコーティングの酸化防止が図られている。加熱室10と同様に、冷却室30の天井部には赤外線ランプ37が配置され、その背面には金メッキ処理が施された反射ミラー38が配置されている。

【0048】成形基板2は、冷却室30内で搬送コンベア35上を出口方向に向かって搬送されながら、所定の降温パターンに従って徐々に冷却される。

【0049】冷却室30の後段には、第四予備室90が配置されている。第四予備室90の前後には、ゲートバルブ57、58が設けられている。第四予備室90は、ゲートバルブ57を介して冷却室30の出口側に接続され、ゲートバルブ58によって外界と区切られている。第四予備室90には、不活性ガスの流入口91及び排気口92が接続されている。

【0050】第四予備室90の役割は、冷却が終わった成形基板2を冷却室30から外部へ搬出する際、第三予備室80と同様に、大気が冷却室30内に流入することを防止することにある。即ち、成形基板2は、次の手順で、冷却室30内から第四予備室90を経て外部に搬出される。まず、第四予備室90内を排気口92を介して排気する。次に、不活性ガスを、流入口91から導入するとともに排気管92を介して排気して、第四予備室90

0内を不活性ガス雰囲気にする。次に、ゲートバルブ57を開いて、成形基板2を、吸着パッド式の移載装置(図示せず)によってパレット36の上から持ち上げて、冷却室30から第四予備室90内に搬入し、テーブル95の上に置く。次いで、ゲートバルブ57を閉じる。次に、ゲートバルブ58を開き、成形基板2を、第四予備室90の外に搬出する。次いで、ゲートバルブ58を閉じる。

【0051】ここで、図2を用いて、第一移載機65のハンド部66、及び第二移載機75のハンド部76で使用されている静電気力を用いた非接触吸引浮上方式について説明する。この方式は、平板状の搬送対象物を静電気力によって浮上させると同時に、吸引用電極と搬送対象物との間のギャップを検出して静電気力を制御し、吸引用電極に対して非接触状態を保って搬送対象物を浮上搬送するものである(例えば、精密工学会誌、Vol. 63, No. 7, 1997, p. 943)。

【0052】但し、本発明による装置の場合、高温状態のガラス基板等の非接触吸引浮上に使用することを考慮して、吸引用電極111の電極基板112には、セラミックス板(Si_3N_4)を使用している。電極基板112上には、複数の銅電極パターン113がエッチングによって形成され、各銅電極パターン113に印荷される電圧を個別に制御できるようになっている。このように吸引用電極111を構成することによって、高温状態のガラス板の非接触搬送を安定して行うことを可能にしている。

【0053】なお、各ゲートバルブ51～58の開閉、各室10、20、30、60、70、80、90内の雰囲気及び温度調整、各搬送コンベア15、35及び各移載機65、75の動き、及びプレス成形装置40の動き等は、制御装置49によって一括コントロールされる。

【0054】(例2) 図3に、本発明に基づくガラス製成形基板の製造装置の第二の例を示す。なお、先の例(図1)との相違点は、加熱されたガラス基板1を加熱室10から成形室20へ移す第一移載機、及び成形が終わった成形基板2を成形室20から冷却室30へ移す第二移載機の構造及び機能、及び空になったパレットの帰還ラインのみであって、他の部分、即ち、加熱室10、成形室20、冷却室30、各予備室60、70、80、90の構成は、先の例と同様である。従って、ここでは、第一移載機及び第二移載機の構造及び機能に関する部分についてのみ説明する。

【0055】図3に示すように、第一予備室60は、ゲートバルブ53を介して加熱室10の出口側に接続され、ゲートバルブ54を介して成形室20の入口側に接続されている。第一予備室60内には、第一移載機130が設置されている。第一移載機130は搬送ロボットであって、そのハンド部131には、後述のように、パレット16及び下型42を把持する機構が備えられてい

る。

【0056】第一予備室60の後段には、成形室20が配置されている。成形室20内には、プレス成形装置40の上型41及び下型42の部分が収容されている。上型40は固定軸43の下端に装着され、下型42は移動軸44の上端に装着されている。固定軸43は成形室20の天井部に固定され、移動軸44はシール部材(図示せず)を介して成形室20の床面を貫通している。

【0057】成形室20の後段には、第二予備室70が配置されている。第二予備室70は、ゲートバルブ55を介して成形室20の出口側に接続され、ゲートバルブ56を介して冷却室30の入口側に接続されている。第二予備室70内には、第二移載機140が設置されている。第二移載機140は、第一移載機130と同様の搬送ロボットであって、そのハンド部141には、パレット36及び下型42を把持する機構が備えられている。

【0058】図4に、第一移載機130の構造を示す。なお、第二移載機140もこれと同等の構造を備えている。第一移載機130は、多関節ロボットであって、ハンド部131の先端にチャック部132を備えている。このチャック部132は、上下二段のチャック132a、bからなり、チャック132a、bの開閉を各々独立に制御することができる。第一移載機130は、ハンド部131の前後進(矢印135)及び旋回(矢印136)、チャック132a、bの開閉(矢印137)、及びチャック部132の回転(矢印138)が可能である。

【0059】また、上記のチャック132a、bに対応して、成形室の下型42の端面、搬送コンベア15上に装着されるパレット16の端面、及び搬送コンベア35上に装着されるパレット36の端面には、それぞれ、チャック用の溝が形成されている。これら溝の中にチャック132a、bを挿入することによって、下型42あるパレット16、36を確実に把持して正確に搬送することができるようになっている。

【0060】更に、下型42の底面には位置決め穴が設けられており、プレス成形装置40の移動軸44の上端にある位置決めピン(図示せず)との嵌合によって、正確に、その位置を再現できるようになっている。

【0061】次に、図5及び図3を用いて、第一移載機130の動きについて説明する。加熱されたガラス基板1は、次の手順で、加熱室10内から第一予備室60を経て成形室20内に搬入される。

【0062】先ず、ゲートバルブ53及び54を閉じた状態から、ゲートバルブ54を開き、ハンド部131を前進させて成形室20内に送り込む。図5(a)に示すように、ハンド部131で下型42を把持する。下型42をプレス成形装置40の移動軸44から取り外す。ハンド部131を後退させて、下型42を第一予備室60内に運び込んだ後、ゲートバルブ54を閉じる。

【0063】第一予備室60内で、ハンド部131を180度旋回させる。更に、チャック部132を180度回転させて下型42を上下方向に反転する。即ち、下型42の型面を下向きにする。

【0064】次に、ゲートバルブ53を開き、ハンド部131を前進させて下型42を加熱室10内に送り込む。加熱室10内の搬送コンベア15上のパレット16の上には、所定の温度まで加熱された高温のガラス基板1が載せられている。図5(b)に示すように、パレット16上のガラス基板1の上に下型42を降ろして重ねる。次いで、図5(c)に示すように、パレット16と下型42の間にガラス基板1が挟まれた状態で、ハンド部131でパレット16及び下型42を把持し直す。パレット16を搬送コンベア15の上から取り外す。ハンド部131を後退させ、パレット16、ガラス基板1及び下型42を第一予備室60内に運び込んだ後、ゲートバルブ53を閉じる。

【0065】第一予備室60内で、ハンド部131を180度旋回させる。更に、チャック部132を180度回転させて、パレット16、ガラス基板1及び下型42を上下方向に反転する。即ち、パレット16の表側を下向きにし、下型42の型面を上向きに戻す。

【0066】次に、ゲートバルブ54を開き、ハンド部131を前進させ、下型42、ガラス基板1及びパレット16を成形室20内に送り込む。図5(d)に示すように、下型42をプレス成形装置40の移動軸44の上に装着する。次いで、図5(e)に示すように、ハンド部131で、パレット16のみを把持し直す。ハンド部131を後退させて空のパレット16を第一移載室60内に運び込んだ後、ゲートバルブ54を閉じる。次いで、成形室20内を真空排気管21を介して真空中に引き、ガラス基板1の表面のプレス成形を開始する。

【0067】並行して、第一移載室60内で、ハンド部131を90度旋回させる。更に、チャック部132を180度回転させてパレット16を上下方向に反転する。即ち、パレット16の表側を上向きに戻す。次いで、パレット16をゲートバルブ59から第一予備室60の外へ搬出する。搬出されたパレット16は、帰還搬送ライン(図3中の破線)を通して第三予備室80の手前に返送される。

【0068】次に、図6及び図3を用いて、第二移載機140の動きについて説明する。プレス成形が終わった成形基板2は、次の手順で、成形室20内から第二予備室70を経て冷却室30内に搬入される。

【0069】先ず、ゲートバルブ55及び56を閉じた状態から、ゲートバルブ56を開き、ハンド部141を前進させて冷却室30内に送り込む。図6(a)に示すように、ハンド部141でパレット36を把持する。パレット36を搬送コンベア35上から取り外す。ハンド部141を後退させてパレット36を第二予備室70内に

運び込んだ後、ゲートバルブ 56 を閉じる。

【0070】第二予備室 70 内で、ハンド部 141 を 180 度旋回させる。更に、チャック部 142 を 180 度回転させてパレット 36 を上下方向に反転する。即ち、パレット 36 の表側を下向きにする。

【0071】次に、ゲートバルブ 55 を開き、ハンド部 141 を前進させてパレット 36 を成形室 20 内に送り込む。成形室 20 内の下型 42 の上には、プレス成形が終わった直後の高温の成形基板 2 が載せられている。図 6 (b) に示すように、下型 42 上にある成形基板 2 の上にパレット 36 を降ろして重ねる。次いで、図 6

(c) に示すように、下型 42 とパレット 36 の間に成形基板 2 が挟まれた状態で、ハンド部 141 で下型 42 及びパレット 36 を把持し直す。下型 42 をプレス成形装置 40 の移動軸 44 の上から取り外す。ハンド部 141 を後退させ、下型 42、成形基板 2 及びパレット 36 を第二予備室 70 内に運び込んだ後、ゲートバルブ 55 を閉じる。

【0072】第二予備室 70 内で、ハンド部 141 を 180 度旋回させる。更に、チャック部 142 を 180 度回転させ、下型 42、成形基板 2 及びパレット 36 を上下方向に反転する。即ち、下型 42 の型面を下向きにし、パレット 36 の表側を上向きに戻す。

【0073】次に、ゲートバルブ 56 を開き、ハンド部 141 を前進させ、パレット 36、成形基板 2 及び下型 42 を冷却室 30 内に送り込む。図 6 (d) に示すように、パレット 36 を搬送コンベア 35 の上に装着する。次いで、図 6 (e) に示すように、ハンド部 141 で、下型 42 のみを把持し直す。ハンド部 141 を後退させ、下型 42 のみを第二移載室 70 内に運び込んだ後、ゲートバルブ 56 を閉じる。

【0074】第二予備室 70 内で、ハンド部 141 を 180 度旋回させる。更に、チャック部 142 を 180 度回転させて下型 42 を上下方向に反転する。即ち、下型 42 の型面を上向きの姿勢に戻す。

【0075】次に、ゲートバルブ 55 を開き、ハンド部 141 を前進させて下型 42 を成形室 20 内に戻し、図 6 (f) に示すように、プレス成形装置 40 の移動軸 44 の上に装着する。次いで、ハンド部 141 を後退させ、ハンド部 141 のみを第二予備室 70 内へ戻した後、ゲートバルブ 55 を閉じる。

【0076】(例 3) 図 7 に、本発明に基づくガラス製成形基板の製造装置の第三の例を示す。なお、先の例

(図 3) との相違点は、加熱されたガラス基板 1 を加熱室 10 から成形室 20 へ移す第一移載機、及び成形が終わった成形基板 2 を成形室 20 から冷却室 30 へ移す第二移載機の構造及び機能のみであって、他の部分、即ち、加熱室 10、成形室 20、冷却室 30、各予備室 60、70、80、90 の構成は、先の例と同様である。従って、ここでは、第一移載機及び第二移載機の構造及

び機能に関係する部分についてのみ説明する。

【0077】図 7 に示すように、第一予備室 60 は、ゲートバルブ 53 を介して加熱室 10 の出口側に接続され、ゲートバルブ 54 を介して成形室 20 の入口側に接続されている。第一予備室 60 内には、第一移載機 150 が設置されている。第一移載機 150 は搬送ロボットであって、そのハンド部 151 には、パレット 16 を把持する機構が備えられている。

【0078】第一予備室 60 の後段には、成形室 20 が配置されている。成形室 20 内には、プレス成形装置 40 の上型 41 及び下型 42 の部分が收容されている。上型 40 は固定軸 43 の下端に装着され、下型 42 は移動軸 44 の上端に装着されている。

【0079】成形室 20 の後段には、第二予備室 70 が配置されている。第二予備室 70 は、ゲートバルブ 55 を介して成形室 20 の出口側に接続され、ゲートバルブ 56 を介して冷却室 30 の入口側に接続されている。第二予備室 70 内には、第二移載機 160 が設置されている。第二移載機 160 は、第一移載機 150 と同様の搬送ロボットであって、そのハンド部 161 には、下型 42 を把持する機構が備えられている。

【0080】図 8 に、第一移載機 150 の構造を示す。なお、第二移載機 160 もこれと同等の構造を備えている。第一移載機 150 は、多関節ロボットであり、ハンド部 151 の先端にチャック部 152 を備えている。第一移載機 150 は、ハンド部 151 の前後進 (矢印 155) 及び旋回 (矢印 156) 及びチャック 152 a の開閉 (矢印 157) が可能である。

【0081】また、上記のチャック 152 a に対応して、搬送コンベア 15 上に装着されるパレット 16 の端面、及び成形型の下型 42 の端面には、それぞれ、チャック用の溝が形成されている。これら溝の中にチャック 152 a を挿入することによって、パレット 16 または下型 42 を確実に把持して正確に搬送することができるようになっている。

【0082】次に、図 9 及び図 7 を用いて、第一移載機 150 の動きについて説明する。加熱されたガラス基板 1 は、次の手順で、加熱室 10 内から第一予備室 60 を経て成形室 20 内に搬入される。

【0083】まず、ゲートバルブ 53 及び 54 を閉じた状態から、ゲートバルブ 53 を開き、ハンド部 151 を前進させて加熱室 10 内に送り込む。加熱室 10 内の搬送コンベア 15 上のパレット 16 の上には、所定の温度まで加熱された高温のガラス基板 1 が載せられている。図 9 (a) に示すように、パレット 16 をハンド部 151 で把持する。パレット 16 を搬送コンベア 15 の上から取り外す。ハンド部 151 を後退させ、パレット 16 及びガラス基板 1 を第一予備室 60 内に運び込んだ後、ゲートバルブ 53 を閉じる。

【0084】第一予備室 60 内で、ハンド部 151 を 1

80度旋回させた後、ゲートバルブ54を開く。ハンド部151を前進させ、ガラス基板1が載せられているパレット16を成形室20内に送り込む。図9(b)に示すように、パレット1を移動軸44上の下型42の上方で停止させる。次いで、成形室20の天井部からセラミックス製(Si_3N_4)のストッパ24を降下させ、パレット16上のガラス基板1の端面(加熱室20側の端面)にストッパ24を接触させる。次いで、ハンド部151を後退させると、ガラス基板1はストッパ24によって拘束され、ハンド部151のみがガラス基板1の下から引き抜かれる。その結果、図9(c)に示すように、ガラス基板1が下型42の上に移される。ハンド部151を後退させて空のパレット16を第一移載室60内に運び込んだ後、ゲートバルブ54を閉じる。次いで、成形室20内を真空排気管21を介して真空に引き、ガラス基板1の表面のプレス成形を開始する。

【0085】並行して、第一移載室60内で、ハンド部151を90度旋回させる。次いで、パレット16をゲートバルブ59から第一予備室60の外へ搬出する。搬出されたパレット16は、循環搬送装置(図7中の破線)によって第三予備室80の手前へ返送される。

【0086】次に、図10及び図7を用いて、第二移載機160の動きについて説明する。成形が終わった成形基板2は、次の手順で、成形室20内から第二予備室70を経て冷却室30内に搬入される。

【0087】まず、ゲートバルブ55及56を閉じた状態から、ゲートバルブ55を開き、ハンド部161を前進させて成形室20内に送り込む。成形室20内の下型42の上には、プレス成形が終わった直後の高温の成形基板2が載せられている。図10(a)に示すように、下型42をハンド部161で把持する。下型42を移動軸44の上から取り外す。ハンド部161を後退させ、下型42及び成形基板2を第二予備室70内に運び込んだ後、ゲートバルブ55を閉じる。

【0088】第二予備室70内で、ハンド部161を180度旋回させた後、ゲートバルブ56を開く。ハンド部161を前進させ、成形基板2が載せられている下型42を冷却室30内に送り込む。図10(b)に示すように、下型42を搬送コンベア35上のパレット36の上方で停止させる。次いで、冷却室30の天井部からストッパ34を降下させ、下型42上の成形基板2の端面(成形室20側の端面)にストッパ34を接触させる。次いで、ハンド部161を後退させると、成形基板2はストッパ34によって拘束され、ハンド部161のみが成形基板2の下から引き抜かれる。その結果、図10(c)に示すように、成形基板2がパレット36の上に移される。ハンド部161を後退させ、下型42のみを第二移載室70内に運び込んだ後、ゲートバルブ56を閉じる。

【0089】第二予備室70内で、ハンド部161を1

80度旋回させる。次いで、ゲートバルブ55を開き、ハンド部161を前進させて下型42を成形室20内へ戻し、図10(d)に示すように、プレス成形装置40の移動軸44の上に装着する。次いで、ハンド部161を後退させ、ハンド部161のみを第二予備室70内へ戻した後、ゲートバルブ55を閉じる。

【0090】なお、下型42をパレット15と兼用すれば、ガラス基板1をパレット15上から下型42上へ移すことなく、加熱室10から成形室20へ移載することができる。同様に、下型42をパレット35と兼用すれば、成形基板2を下型42からパレット35へ移すことなく、成形室20から冷却室20へ移載することができる。

【0091】(例4)本発明に基づく製造装置を使用してガラス基板の表面にプレス成形を施し、プラズマディスプレイパネルのリアパネルを製造した。以下に、その結果について説明する。なお、第一及び第二移載機には静電気力による非接触吸引浮上方式(例1)のものを使用したが、他の方式(パレットと下型の間で対象材を保持して運ぶ方式(例3)、パレットあるいは下型の上に対象材を載せて運ぶ方式(例2))を用いた場合でも、プレス成形条件など他の条件は、ほぼ同一になる。

【0092】使用したガラス基板は、形状:対角20インチ(508mm)、厚さ1.5mm、硝種:BK-7(ガラス転移点=565℃、屈伏点=624℃)のガラス板である。

【0093】(イ)不活性ガス雰囲気中に保たれた加熱室10内で、ガラス基板1をパレット16の上に置いて搬送コンベア15で搬送しながら、赤外線ランプ17によって800℃まで加熱した。加熱室10内を搬送方向に3ブロックに分割し、各々のブロックの温度を個別に制御して、段階的にガラス基板1の昇温を行った。なお、この例では、各ブロックの温度を、加熱室10の入口側から出口側に順に、500℃、700℃、800℃と設定した。

【0094】(ロ)加熱室10内で目標温度まで加熱されたガラス基板1を、第一移載機65で成形室20内のプレス成形装置40の下型の上へ運んだ。移載後のガラス基板1の温度は、テスト毎に多少の差異はあったが、いずれも、770℃~780℃の範囲内であった。

【0095】(ハ)次に、成形室20内を真空に引いた後、プレス力=10,000kgf、プレス時間=10secで、トルクフィードバック制御を用いて、ガラス基板1の表面にプレス成形を施した。

【0096】(ニ)プレス成形が終わった成形基板2を、第二移載機75で冷却室30内のパレット36の上に運んだ。

【0097】(ホ)不活性ガス雰囲気中に保たれた冷却室30内で、成形基板2をパレット36の上に置いて搬送コンベア35で搬送しながら、徐々に冷却した。成形基

板2を、冷却室内で目標温度まで冷却した後、装置外へ搬出した。なお、この例では、冷却時の最終到達温度を100℃とし、約1時間かけて成形基板2を冷却した。

【0098】本発明の製造装置の特徴の一つは、各室10、20、30において各工程を並行して実施することができることにある。従って、連続運転状態にある時には、プレス成形工程の所要時間間隔（タクトタイム）毎に、冷却室30から一枚の成形基板を取り出すことができる。

【0099】図11に、本発明に基づく製造装置の連続運転の際のタイムチャートを示す。図中、t1は加熱室における所要加熱時間、t2は加熱室から成形室へのガラス基板の移載に要する時間、t3は成形室内の真空引きに要する時間にプレス成形の所要時間を加えたもの、t4は成形室から冷却室への成形基板の移載に要する時間、t5は冷却室における所要冷却時間を表す。

【0100】上記の例では、成形室20内にガラス基板1を搬入し、成形室20内を真空に引いた後、ガラス基板1のプレス成形を行っている。従って、プレス成形中は、成形室20内の真空状態を破ることはできない。即ち、プレス成形の終了後でなければ、ガラス基板の搬入及び成形品の搬出を行うことができない。従って、図11に示すように、冷却が終了した成形基板の搬出間隔

(T)は、「加熱室から成形室へのガラス基板の搬送時間+真空引き時間+プレス成形時間」(t2+t3)となる。なお、成形室から冷却室への成形基板の搬出(所用時間:t4)は、加熱室から成形室へのガラス基板の搬送(所用時間:t2)と並行して実施される。この例では、テスト毎に多少の差異はあったが、成形基板の搬出間隔(T)は、60~70secであった。

【0101】上記の条件によって、対角20インチのガラス基板の表面に、ピッチ75μm、幅25μm(トップ)~35μm(ボトム)、高さ70μmの平行な線状の突起を、高い形状精度で形成することができた。

【0102】

【発明の効果】本発明のガラス製成形基板の製造装置によれば、真空排気された成形室内でガラス基板の成形工程が実施されるので、成形品の表面でのエア溜りの発生が防止され、平板状のガラスの表面に微細な凹凸によってパターンが形成された成形基板を、高い精度で、歩留まり良く製造することができる。

【0103】高温状態のガラス基板及びこれを成形した後の成形基板に歪みを生じさせることなく搬送することによって、加熱、成形及び冷却の各工程を、それぞれ、各室内で並行して実施することができるので、高スループットを実現することができる。加熱室、成形室及び冷却室の温度及び雰囲気、それぞれ独立に制御することができるので、成形型とガラス基板の間の温度差を適切な条件に管理することによって、型表面へのガラスの融着を防止するとともに、プレス成形荷重を減らし、更

に、成形型の材料選択の自由度の増大、成形型の寿命増大などにも効果がある。また、これらの結果、高い精度で、歩留まり良く成形基板を製造することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のガラス製成形基板の製造装置の第一の例を示す概略構成図、(a)は全体図、(b)は加熱室の平面配置図、(c)は冷却室の平面配置図。

【図2】静電気力による被接触搬送に使用される吸引用電極の正面図。

【図3】本発明のガラス製成形基板の製造装置の第二の例を示す図、(a)は主要部の概略構成図、(b)はその平面配置図。

【図4】第二の例において使用されるガラス基板及び成形基板の移載装置の構成を示す図、(a)は正面図、(b)は上面図。

【図5】第二の例において、ガラス基板の移載の方法を説明する図。

【図6】第二の例において、成形基板の移載の方法を説明する図。

【図7】本発明のガラス製成形基板の製造装置の第三の例を示す図、(a)は主要部の概略構成図、(b)はその平面配置図。

【図8】第三の例において使用されるガラス基板及び成形基板の移載装置の構成を示す図、(a)は正面図、(b)は上面図。

【図9】第三の例において、ガラス基板の移載の方法を説明する図。

【図10】第三の例において、成形基板の移載の方法を説明する図。

【図11】本発明のガラス製成形基板の製造装置の連続運転時のタイムチャートの例を示す図。

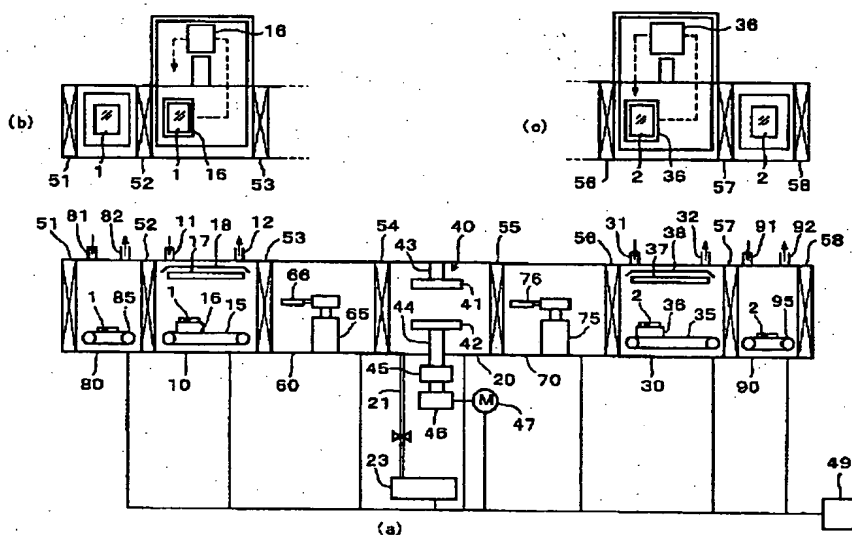
【符号の説明】

1・・・ガラス基板、2・・・成形基板、10・・・加熱室、20・・・成形室、30・・・冷却室、40・・・プレス成形装置、60・・・第一予備室、70・・・第二予備室、80・・・第三予備室、90・・・第四予備室、11・・・不活性ガスの流入口、12・・・排気口、15・・・搬送コンベア(第一搬送装置)、16・・・パレット、17・・・赤外線ランプ、18・・・反射ミラー、21・・・真空排気管、23・・・真空ポンプ、24・・・ストッパ、31・・・不活性ガスの流入口、32・・・排気口、34・・・ストッパ、35・・・搬送コンベア(第二搬送装置)、36・・・パレット、37・・・赤外線ランプ、38・・・反射ミラー、41・・・上型、42・・・下型、43・・・固定軸、44・・・移動軸、45・・・ロードセル、46・・・スクリュージャッキ、47・・・サーボモータ47、49・・・制御装置、51~59・・・ゲートバルブ、65・・・第一移載機(搬送ロボット)、66・・・ハン

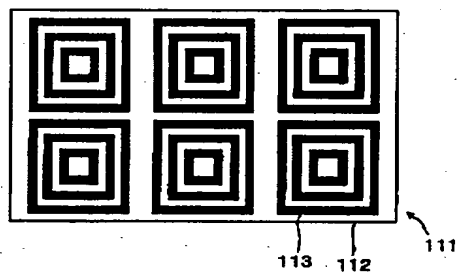
ド部、75・・・第二移載機（搬送ロボット）、76・・・ハンド部、81・・・不活性ガスの流入口、82・・・排気口、85・・・テーブル、91・・・不活性ガスの流入口、92・・・排気口、95・・・テーブル、111・・・吸引用電極、112・・・電極基板、113・・・銅電極パターン、130・・・第一移載機、1

31・・・ハンド部、132・・・チャック部、140・・・第二移載機、141・・・ハンド部、142・・・チャック部、150・・・第一移載機、151・・・ハンド部、152・・・チャック部、160・・・第二移載機、161・・・ハンド部、162・・・チャック部。

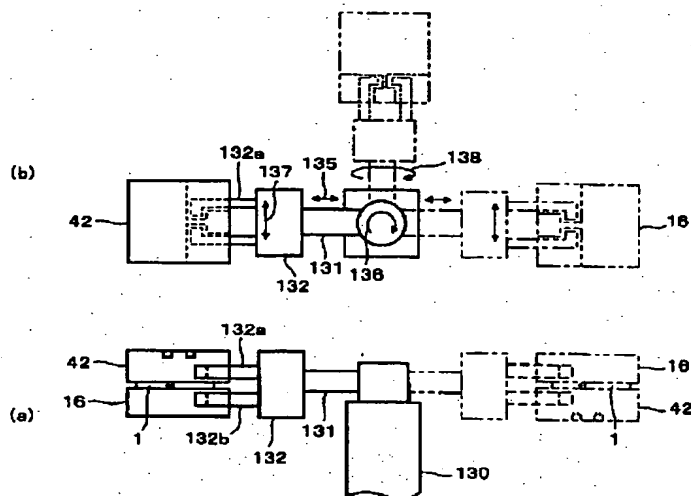
【図1】



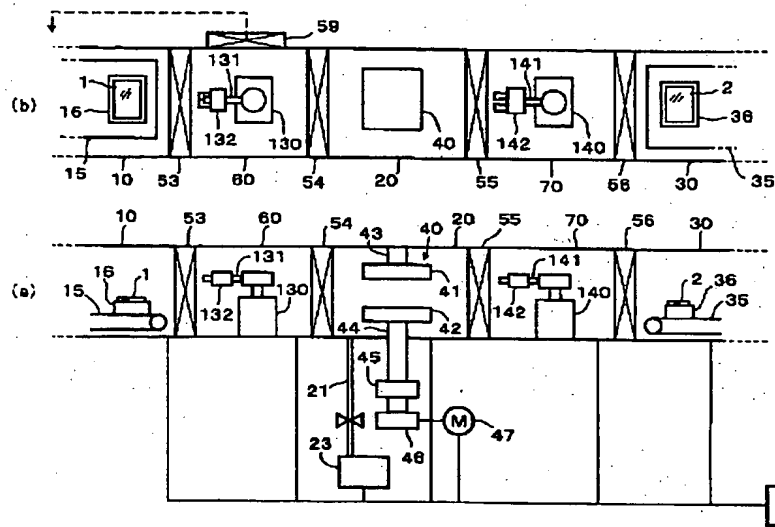
【図2】



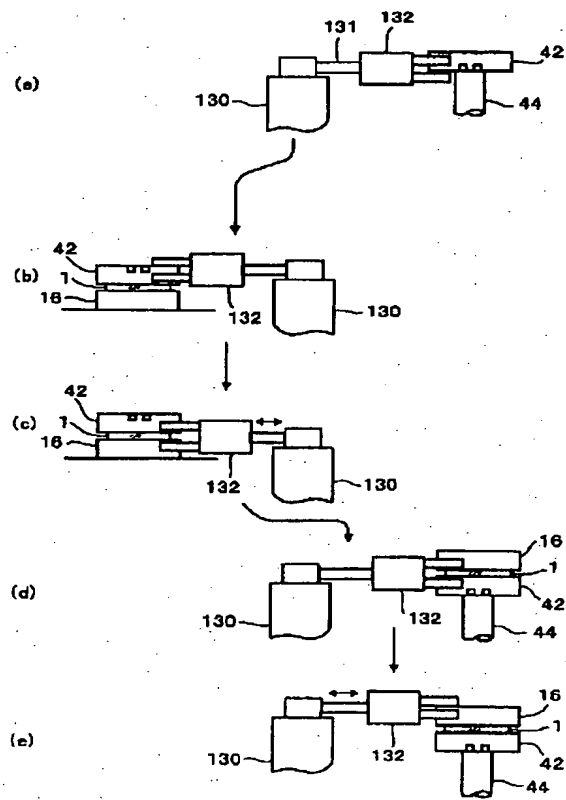
【図4】



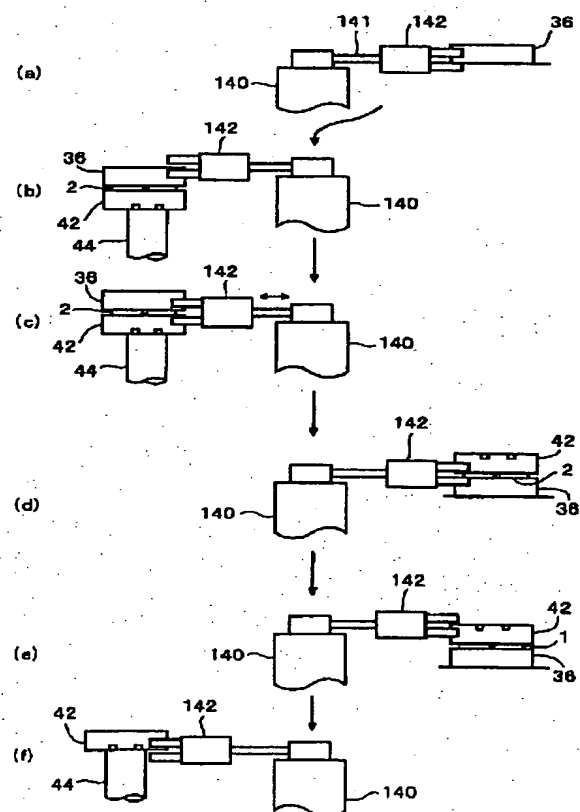
【図3】



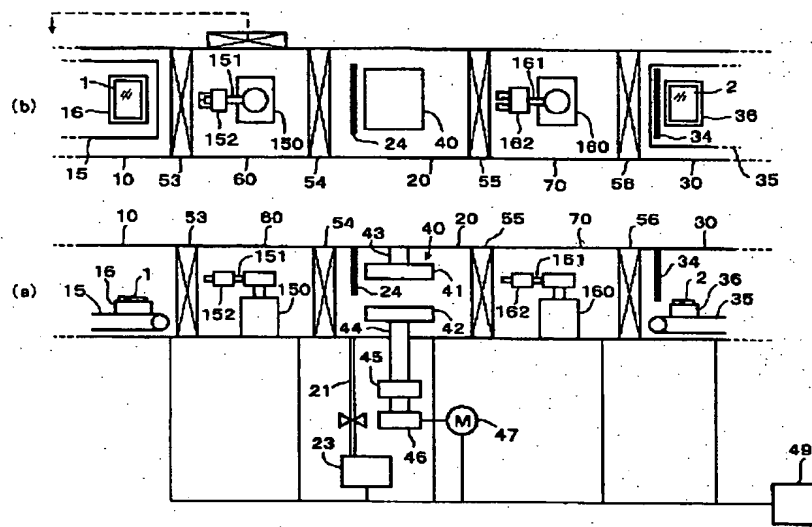
【図5】



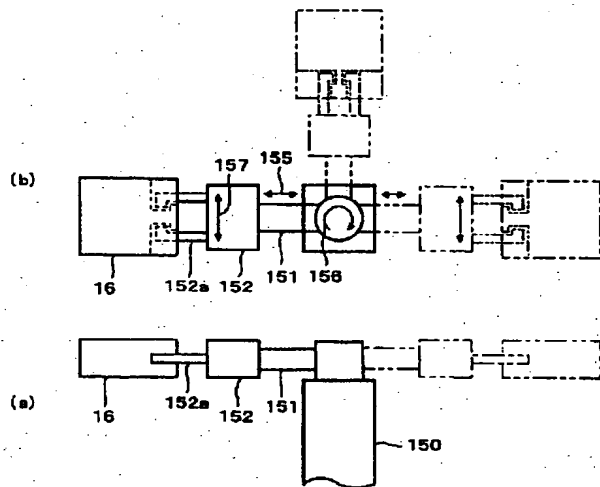
【図6】



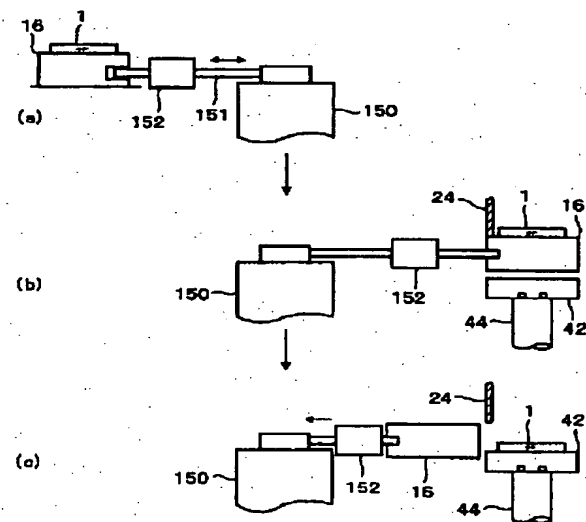
【図 7】



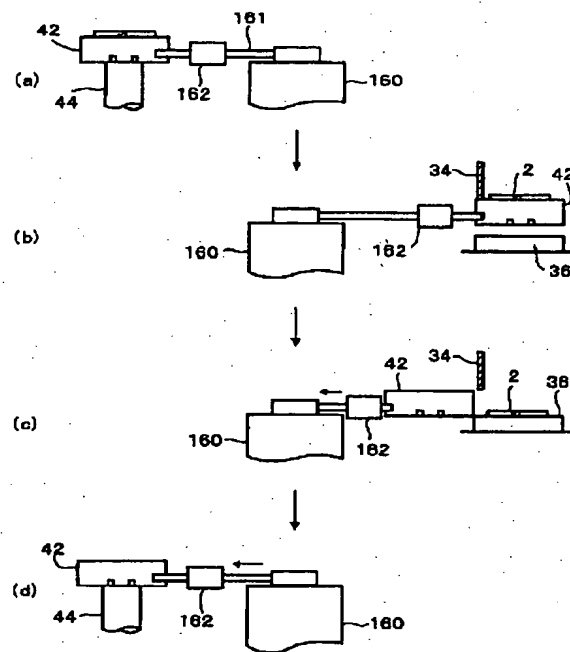
【図 8】



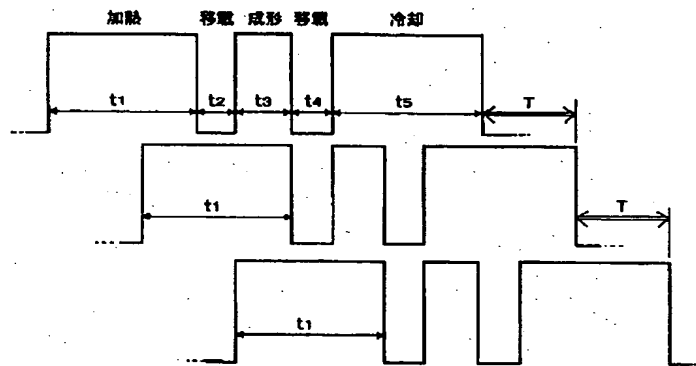
【図 9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 村越 洋
静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式
会社沼津事業所内

(72)発明者 北原 秀利
静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式
会社沼津事業所内

Fターム(参考) 5C027 AA09
5C040 GF19 JA20 JA34 JA40 MA23